

Analisis fragmentasi batuan pada kegiatan peledakan di PT Anugerah Bara Kaltim

Analysis of rock fragmentation in blasting activities at PT Anugerah Bara Kaltim

Heri Wibowo, Nurhakim, Annisa

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
Jl. A. Yani Km. 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan 70714, Telp.0812-7670-1521, Indonesia
E-mail: *Herrywibowo52@gmail.com, nurhakim@ulm.ac.id, annisa@ulm.ac.id

ABSTRAK

Kegiatan penambangan di PT Anugerah Bara Kaltim dilakukan oleh 3 (tiga) kontraktor, yaitu PT Pamapersada Nusantara (PAMA), PT Nusa Persada Indah, dan PT RPP Contractors Indonesia, dimana kegiatan penelitian dilakukan di PT PAMA. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui geometri peledakan yang digunakan oleh perusahaan, menganalisis jumlah bahan peledak dan nilai *joint plane orientation* terhadap fragmentasi hasil peledakan.

Peledakan pada PT PAMA menetapkan nilai dari ukuran fragmentasi yang diinginkan harus <100 cm sebesar 80%. Metode yang digunakan untuk menganalisa fragmentasi hasil peledakan dilakukan secara teoritis menggunakan metode Kuz-Ram dengan geometri aktual, hal ini dilakukan guna mengetahui nilai dari persentase fragmentasi.

Berdasarkan hasil peledakan yang telah dilakukan telah terjadi ketercapaian fragmentasi di atas 80% untuk ukuran *boulder* <100 cm dengan jumlah isian bahan peledak per *deck* 25 kg dengan kedalaman 7,5 m serta nilai *joint plane orientation* adalah *dip out of face* dengan nilai *powder factor* 0,118 kg/m³.

Kata-kata kunci : Kuz-Ram, *powder factor*, *joint plane orientation*, *dip out of face*

ABSTRACT

Mining activities at PT. The Bara Kaltim Award was carried out by 3 contractors, namely: PT Pamapersada Nusantara (PAMA), PT Nusa Persada Indah, and PT RPP Contractors Indonesia, where research activities were carried out at PT PAMA. The purpose of this study was to determine the blasting geometry used by the company, to analyze the amount of explosives and the value of the joint plane orientation to the fragmentation of the blasting results.

Blasting at PT PAMA sets the value of the desired fragmentation size to be <100 cm by 80%. The method used to analyze the fragmentation of blasting results is carried out theoretically using the Kuz-Ram method with actual geometry, this is done to determine the value of the percentage of fragmentation.

Based on the results of the blasting that has been carried out, there has been an achievement of fragmentation above 80% for boulder sizes <100 cm with a total explosive charge per deck of 25 kg with a depth of 7.5 m and the value of the joint plane orientation is dip out of face with a Powder Factor value of 0.118 kg/m³.

Keywords : Kuz-Ram, *powder factor*, *joint plane orientation*, *dip out of face*

PENDAHULUAN

Tambang batubara milik PT Anugerah Bara Kaltim menggunakan sistem pertambangan terbuka dimana segala kegiatan atau aktivitas penambangan dilakukan di atas atau relatif dekat dengan permukaan bumi dan tempat kerja berhubungan langsung dengan dunia luar.

Dalam melakukan kegiatan peledakan diperlukan rancangan pola pemboran dan geometri peledakan serta perbandingan bahan peledak dengan material yang akan diledakkan sehingga material dapat terberai secara optimal. Peledakan yang tidak optimal dapat mengakibatkan tidak terpenuhinya target produksi yang ditetapkan, dan dari segi ukuran fragmentasi yang besar dan tidak seragam sehingga dapat menghambat kegiatan penggalian menggunakan alat gali muat.

Pada kegiatan peledakan PT. PAMA Site ABKL menggunakan bahan peledak ANFO untuk aktivitas penambangan. ANFO merupakan campuran *Ammonium Nitrat* (AN) dan *Fuel Oil* (FO).

Peledakan dapat dikatakan berhasil jika fragmentasi batuan hasil peledakan besarnya <100 cm sebanyak 80%, sehingga produktivitas *loader* akan

mencapai target. Jika distribusi energi bahan peledak menyebar dengan baik, maka batuan akan terpecah dengan baik sehingga fragmentasi yang dihasilkan akan baik pula.

METODOLOGI

Pembobotan Faktor Batuan

Nilai *Blastability Index* ditentukan dari penjumlahan bobot lima parameter yang diberikan oleh Lily (dalam Hustrulid, 1999), yaitu : *Rock Mass Description* (RMD), *Joint Plane Spacing* (JPS), *Joint Plane Orientation* (JPO), *Specific Gravity Influence* (SGI), dan *Moh's Hardness* (H).

Jarak Antara Bidang Lemah (JPS)

JPS adalah jarak tegak lurus antar dua bidang lemah yang berurutan. Attewell (1993) mengklasifikasikan jarak antar bidang lemah seperti terlihat pada tabel 3.4. Semakin jauh jarak antar bidang lemah (> 2000 mm), batuan dapat dikatakan memiliki perlapisan yang sangat tebal. Sedangkan bila jarak antar bidang lemah kecil (< 20 mm), maka batuan dapat dikatakan terdiri dari laminasi tipis (sedimentasi).

Parameter	Pembobotan
1. Rock Mass Description (RMD)	
▪ Powdery / Friable	10
▪ Blocky	20
▪ Totally massive	50
2. Joint plane spacing (JPS)	
▪ Close (Spasi < 0,1 m)	10
▪ Intermediate (Spasi 0,1 - 1 m)	20
▪ Wide (Spasi > 1 m)	50
3. Joint Plane Orientation (JPO)	
▪ Horizontal	10
▪ Dip out of face	20
▪ Strike normal to face	30
▪ Dip into face	40
4. Specific Gravity Influence (SGI)	
SGI = 25 x SG - 50	
5. Hardness (H)	1 - 10

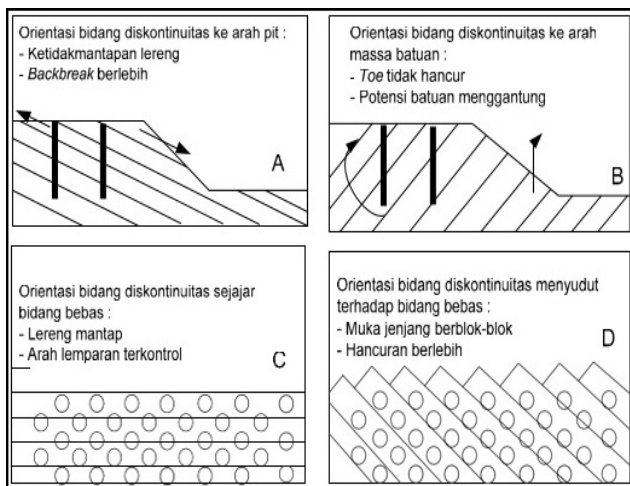
Gambar-1. Pembobotan Massa Batuan

Tabel-1. Klasifikasi jarak antar bidang lemah

Deskripsi	Struktur bidang lemah	Jarak (mm)
Spasi sangat lebar	Perlapisan sangat tebal	> 2000
Spasi lebar	Perlapisan tebal	600 – 2000
Spasi moderat lebar	Perlapisan tebal	200 – 600
Spasi dekat	Perlapisan tipis	60 - 200
Spasi sangat dekat	Perlapisan sangat tipis	20 – 60
Spasi ekstrim dekat	Laminasi tipis	< 20

Orientasi Bidang Lemah (JPO)

Penentuan orientasi bidang lemah berdasarkan keadaan di lapangan.



Gambar-2. Orientasi Bidang Lemah Terhadap Arah Peledakan

HASIL DAN DISKUSI

Pembobotan Blastability Index dan Rock Factor

Fragmentasi batuan hasil peledakan berhubungan dengan suatu nilai yang disebut Blastability Index dan Faktor Batuan (Rock Factor). Nilai dari BI dan RF ini dapat ditentukan dengan pembobotan beberapa parameter, yaitu Rock Mass Description (RMD), Joint Plane Orientation (JPO), Joint Plane Spacing (JPS), Specific Gravity Influence (SGI), dan Hardness (H). Adapun hasil dari pembobotan tersebut berdasarkan perkiraan pada lokasi peledakan, dengan rincian pada table 1berikut.

Tabel-2. Pembobotan Massa Batuan

Parameter	Kondisi lapangan	Pembobotan
Rock Mass Description (RMD)	Powdery	10
Joint Plane Spacing (JPS)	Close	10
Joint Plane Orientation (JPO)	Dip out of face	20
Specific Gravity Influence (SGI)	25 x SG - 50	5,25
Hardness (H)	Sandstone	3

Dari tabel diatas diperoleh nilai Blastability Index (BI) sebesar 24,125 dan nilai Rock Factor (RF) sebesar 2,895.

Fragmentasi Batuan Hasil Peledakan metode Kuz-Ram

Dari hasil perhitungan pada sub sebelumnya nilai dari Fragmentasi batuan hasil peledakan dapat dihitung dengan menggunakan metode persamaan Kuz-Ram dimana parameter yang dibutuhkan antara lain Rock Factor (A), Burden (B), Spacing (S), Powder Coloumn (PC), kedalaman (H), Ketinggian jentang (L), Jumlah bahan peledak yang digunakan (ANFO), Jumlah Material Peledakan (Vo), massa bahan peledak per lubang (Qe),RWS ANFO (E), Diameter lubang (D), Standar deviasi (W), dan rasio spasi/burden (A'). Maka dengan menggunakan persamaan Kuz-Ram didapatkan nilai fragmentasi batuan rata-rata.

Berdasarkan hasil peledakan yang telah dilakukan telah terjadi ketercapaian fragmentasi di atas 80% untuk ukuran boulder <100 cm dengan jumlah isian bahan peledak per deck 25 kg dengan kedalaman 7,5 m serta nilai joint plane orientation adalah dip out of face.

Pengaruh Jumlah Bahan Peledak dan Nilai Joint Plane Orientation (dip Into Face) terhadap Fragmentasi

Hasil persentase fragmen -100 cm dengan bahan peledak 20-40 kg (Deck 1 dan Deck 2) dan nilai joint plane orientation adalah Dip Into face ditampilkan dalam Tabel 4 di bawah ini, dan secara grafis ditampilkan dalam Gambar-2.

Gambar-4 menjelaskan bahwa nilai dari Joint Plane Orientation adalah Dip Into Face dan isian bahan peledak memiliki pengaruh terhadap fragmentasi yang dihasilkan. Dengan nilai joint plane orientation adalah dip into face, untuk mendapatkan ukuran fragmen -100 cm sebesar 80% diperlukan jumlah bahan peledak per decknya sebanyak 38,87 kg.

Dengan demikian, hasil peledakan akan mencapai kondisi fragmentasi yang diharapkan jika jumlah isian bahan peledak 38,87 kg per deck. Jika kurang dari 38,87 kg per deck, kemungkinan akan terdapat boulder lebih dari 20%.

Pengaruh Jumlah Bahan Peledak dan Nilai Joint Plane Orientation (dip out of Face) terhadap Fragmentasi

Hasil persentase fragmen -100 cm dengan bahan peledak 20-30 kg (Deck 1 dan Deck 2) dan nilai joint plane orientation adalah Dip out of face ditampilkan dalam Tabel 5 di bawah ini, adapun secara grafis ditampilkan dalam Gambar-3.

Tabel-3. Fragmentasi Batuan Hasil Peledakan

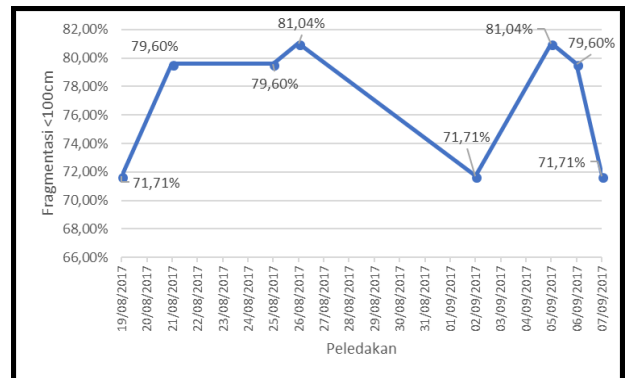
Tanggal Peledakan	burden (m)	spasi (m)	powder collom (m)	Kedalaman (L)	Powder Factor	Xmean fragmentasi (cm)	Ukuran > 100cm	Ukuran < 100cm
19/08/2017	6	9	2,6	7,5	0,1185	46,96	28,29%	71,71%
21/08/2017	6	9	2,9	8,5	0,1166	34,24	20,40%	79,60%
25/08/2017	6	9	2,9	8,5	0,1166	34,24	20,40%	79,60%
26/08/2017	6	9	2,6	7,5	0,1185	33,20	18,96%	81,04%
02/09/2017	6	9	2,6	7,5	0,1185	46,96	28,29%	71,71%
05/09/2017	6	9	2,6	7,5	0,1185	33,20	18,96%	81,04%
06/09/2017	6	9	2,9	8,5	0,1166	34,24	20,40%	79,60%
07/09/2017	6	9	2,6	7,5	0,1185	46,96	28,29%	71,71%

Tabel-4. Perhitungan Fragmentasi dengan metode Kuz-Ram (18-08-2017)

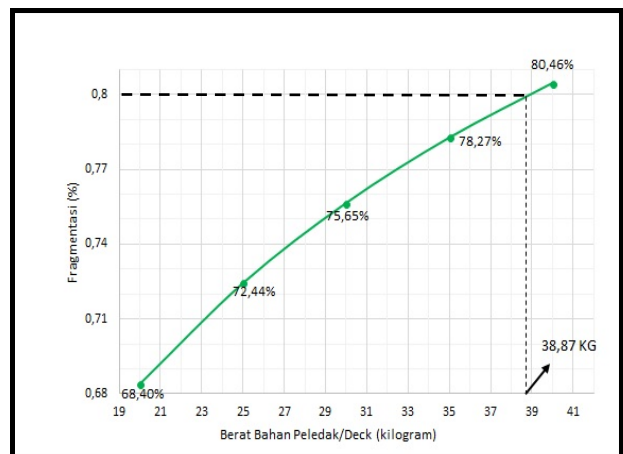
no	Geometri	keterangan	satuan	
1	Rock factor	A		2,90
2	Burden	B	m	6,00
3	Spasi	S	m	9,00
4	Kedalaman lubang ledak	H	m	8,50
5	Kolom isian Bahan Peledak (powder column)	PC	m	2,90
6	Jumlah Bahan Peledak	ANFO	kg	6424,12
7	Jumlah Lubang Ledak	n		120,00
8	Tinggi Jenjang	L	m	8,00
9	Jumlah material per Lubang	Vo	m ³	459,00
10	Massa Bahan Peledak per Lubang	Qe	kg	53,53
11	RWS/RWEE ANFO	E		100,00
12	Diameter Lubang Ledak	D	mm	171,450
13	Standar Deviasi	W		0,00
14	Rasio Spasi/Burden	A'		1,50
15	Powder Factor	PF	kg/m ³	0,12
16	Xmean		cm	34,24
17	Indeks Keceragaman	n		0,77
18	Karakteristik Ukuran Batuan	Xc	cm	54,97
19	e			2,72
20	Ukuran Saringan Massa Batuan	x	cm	100,00
21	Persentase Massa Batuan tidak lolos Ukuran x	R	%	20,40%
22	Persentase Massa Batuan lolos Ukuran x		%	79,60%

Tabel-5. Simulasi Pengaruh Jumlah Bahan Peledak dan Burden Terhadap Fragmentasi Dengan Spasi Tetap

No	Bahan Peledak		Burden	Fragmentasi
	1	2		
1	20	20	6	68,40%
2	25	25	6	72,44%
3	30	30	6	75,65%
4	35	35	6	78,27%
5	40	40	6	80,46%



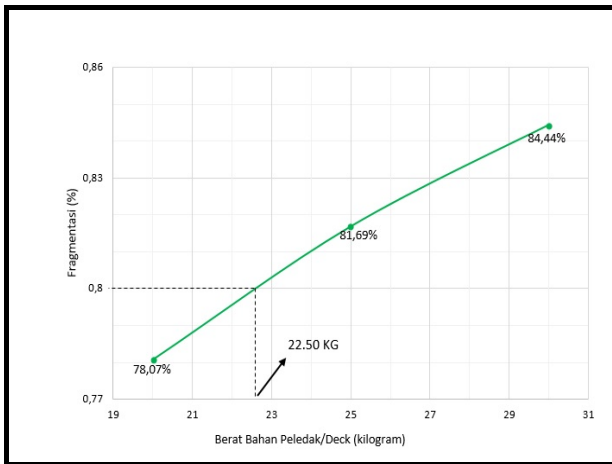
Gambar-3. Grafik perbandingan antara powder factor dengan fragmentasi



Gambar-4. Grafik Hubungan antara Bahan Peledak per deck dengan Persentase Fragmen -100cm

Tabel-6. Simulasi Pengaruh Jumlah Bahan Peledak dan Spasi Terhadap Fragmentasi -100cm Dengan Burden Tetap

No	Bahan Peledak		Burden	Fragmentasi
	1	2		
1	20	20	6	78,07%
2	25	25	6	81,69%
3	30	30	6	84,44%



Gambar-5. Grafik Hubungan antara Bahan Peledak per deck dengan Persentase Fragmen -100cm

Gambar-5 menjelaskan bahwa nilai dari *Joint Plane Orientation* adalah *Dip out of face* dan isian bahan peledak memiliki pengaruh terhadap fragmentasi yang dihasilkan. Dengan nilai *joint plane orientation* adalah *dip out of face*, untuk mendapatkan ukuran fragmen -100 cm sebesar 80% diperlukan jumlah bahan peledak per decknya sebanyak 22,50 kg.

Dari analisa yang telah dilakukan maka bisa di dapatkan rekomendasi untuk mendapatkan fragmentasi yang baik, dengan menggunakan jumlah bahan peledak 38,87 KG jika nilai JPO *dip into face*, dan diperlukan jumlah bahan peledak 22,50 KG jika nilai JPO *dip out of face*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini didapatkan beberapa kesimpulan yang telah dibahas, meliputi :

1. Geometri peledakan yang digunakan PT. PAMA burden spasi 6 m x 9 m, kedalaman 7,5-8,5 m, tinggi jenjang 7-8 m, diameter lubang ledak 6 ¾ inch, subdril 0,5 m, stemming 4,4-5,1 m, didapat hasil perhitungan fragmentasi dengan menggunakan metode Kuz-Ram untuk ayakan 100 cm persentase lolos sebesar 71,71-81,04% dan yang tertahan sebesar 18,96-28,29%.
2. Dengan nilai *joint plane orientation* adalah *dip into face*, untuk mendapatkan ukuran fragmen -100 cm sebesar 80% diperlukan jumlah bahan peledak per decknya sebanyak 38,87 kg.
3. Dengan nilai *joint plane orientation* adalah *dip out of face*, untuk mendapatkan ukuran fragmen -100 cm sebesar 80% diperlukan jumlah bahan peledak per decknya sebanyak 22,50 kg.

Beberapa saran yang dapat diberikan agar penelitian ini menjadi lebih baik dan bagus lagi, sebagai berikut :

1. Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat di rekomendasikan geometri untuk mendapatkan nilai frgamen -100 cm sebesar 80%, sebaiknya nilai powder collum yang digunakan adalah 25-30 kg serta perubahan arah inisiasi.
2. Perlunya penelitian lanjutan pada arah lemparan/inisiasi untuk mendapat nilai *joint plane orientation* sehingga ukuran fragmen yang diinginkan ideal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terima kasih kepada orang tua yang selalu mendukung dalam proses pengerjaan penelitian, dan juga kepada semua pihak yang telah terlibat dan membantu saya dalam proses menyelesaikan pengerjaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Anonim, 2016. *Pola Peledakan pada Tambang Terbuka*. (online) (<http://www.realminers.com>). Diakses pada tanggal 30 Maret 2017 pukul 21.04 WITA.

[2] Anonim. 2016. *Teknik Peledakan (Blasting)*. (online)(<http://1902miner.wordpress.com/bfiabhfcbaf-hucecaj/teknik-peledakan-blasting/>).Diakses pada tanggal 30 Maret 2017 pukul 20.43 WITA.

[3] Conya, CJ, and Walter, EJ, 1991. *Rock Blasting and Overbrak Control*. National Highway Institute.

[4] ESDM, 2011. *Pendidikan dan Pelatihan Juru Ledak pada Kegiatan Penambangan Bahan Galian*. Pusat pendidikan dan pelatihan teknologi mineral dan batubara, Bandung.

[5] Hustrulid, W, 1999, “*Blasting Principles for Open Pit Mining Volume 1*”, Colorado School of Mines, Golden, Colorado, USA.

[6] Koesnaryo. S., 2001. *Rancangan Bahan Peledak*. Jurusan Teknik Pertambangan UPN “Veteran”. Yogyakarta

[7] Lulea, 1983. *Rock Fragmentasi by Blasting. First international symposium*, Sweden.

[8] Silaban, Douglas Widodo, 2011. *Skripsi Analisis Ground Vibration pada Peledakan*. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”. Yogyakarta.

[9] Sulistijo, budi, 2002. *Pengaruh Geologi dalam Peramalan Peledakan*. Pusat pendidikan dan pelatihan teknologi mineral dan batubara, Bandung.

[10] Nilasari, G.A., Nurhakim, N., Riswan, R. and Gunawan, H., 2017. EVALUASI GEOMETRI BERDASARKAN FRAGMENTASI HASIL PELEDAKAN PADA PENAMBANGAN BATUGAMPING DI PT SEMEN TONASA. *Jurnal Himasapta*, 2(2).